



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Docket No: Q78597

Michio TAKAGAKI, et al.

Appln. No.: 10/717,896

Group Art Unit: 2879

Confirmation No.: 7385

Examiner: Unknown

Filed: November 21, 2003

For: MERCURY-FREE ARC TUBE FOR DISCHARGE LAMP UNIT

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Submitted herewith is one (1) certified copy of the priority document on which a claim to priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to acknowledge receipt of said priority document.

Respectfully submitted,

SUGHRUE MION, PLLC
Telephone: (202) 293-7060
Facsimile: (202) 293-7860

WASHINGTON OFFICE

23373

CUSTOMER NUMBER

for *P. A. Mion Rym, 38,551*
Darryl Mexic
Registration No. 23,063

Enclosures: Japan 2002-339327

Date: April 14, 2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 1 月 2 2 日
Date of Application:

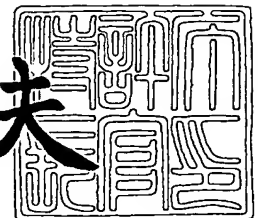
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 3 9 3 2 7
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 3 9 3 2 7]

出 願 人 株式会社小糸製作所
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 1 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 P-2192

【提出日】 平成14年11月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【発明の名称】 放電ランプ装置用水銀フリーアークチューブ

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県清水市北脇 5 0 0 番地 株式会社小糸製作所 静岡工場内

【氏名】 高垣 倫夫

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県清水市北脇 5 0 0 番地 株式会社小糸製作所 静岡工場内

【氏名】 志藤 雅也

【特許出願人】

【識別番号】 000001133

【氏名又は名称】 株式会社 小糸製作所

【代理人】

【識別番号】 100087826

【弁理士】

【氏名又は名称】 八木 秀人

【電話番号】 03-5296-0061

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009667

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 放電ランプ装置用水銀フリーアークチューブ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 両端のピンチシール部に挟まれた横長回転楕円体形状の密閉ガラス球内に電極が対設され、主発光用金属ハロゲン化物と補助発光用金属ハロゲン化物のうちの少なくとも主発光用金属ハロゲン化物が前記密閉ガラス球内に始動用希ガスとともに封入されるとともに、前記始動用希ガスの封入圧が 8 ～ 2 0 気圧の範囲に設定された、水銀を含まない放電ランプ装置用水銀フリーアークチューブであって、

前記密閉ガラス球の対向電極間中央部位置における内径が 1 . 5 ～ 2 . 7 mm、前記電極間距離が 1 . 0 ～ 4 . 0 mm、前記密閉ガラス球内への電極突出長さが 0 . 3 ～ 1 . 8 mm に設定されて、1 5 ～ 3 0 W の低電力で安定放電することを特徴とする放電ランプ装置用水銀フリーアークチューブ。

【請求項 2】 前記主発光用金属ハロゲン化物は、N a , S c , D y のハロゲン化物から選ばれた一種以上であり、

前記補助発光用金属ハロゲン化物は、A l , C s , H o , I n , T l , T m , Z n のハロゲン化物から選ばれた一種以上であり、

前記金属ハロゲン化物の総封入量は、1 0 ～ 3 0 m g / m l で、前記金属ハロゲン化物の総量に対する補助発光用金属ハロゲン化物の割合が 0 ～ 5 0 重量%であることを特徴とする請求項 1 に記載の放電ランプ装置用水銀フリーアークチューブ。

【請求項 3】 前記密閉ガラス球の電極間中央部位置における内径 D 1 と電極先端位置における内径 D 2 の比 (D 2 / D 1) が 0 . 5 ～ 1 . 0 、望ましくは 0 . 7 ～ 0 . 9 に設定されたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の放電ランプ装置用水銀フリーアークチューブ。

【請求項 4】 前記密閉ガラス球内の電極棒の外径 d (単位：mm) と供給される管電流 I (単位：A) との比 (I / d) が、1 . 0 ～ 4 . 0 (単位：A / m m) に設定されたことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の放電ランプ装置用水銀フリーアークチューブ。

【請求項5】 前記アークチューブには、円筒型シュラウドガラスが溶着一体化されて前記密閉ガラス球を包囲する密閉空間が画成され、前記密閉空間には、1気圧以下の不活性ガスが封入されたことを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の放電ランプ装置用水銀フリーアークチューブ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、両端のピンチシール部に挟まれた密閉ガラス球内に電極が対設された放電ランプ装置用アークチューブに係わり、特に密閉ガラス球内に主発光用金属ハロゲン化物、補助発光用金属ハロゲン化物および始動用希ガスを封入した水銀を含まない、低電力対応の放電ランプ装置用水銀フリーアークチューブに関する。

【0002】

【従来の技術】

図5は、自動車用灯具の光源として用いられる従来の放電ランプ装置である放電バルブを示す。放電バルブは、合成樹脂製の絶縁プラグ本体1に、発光部である密閉ガラス球2aをもつアークチューブ2が一体化された構造で、絶縁プラグ本体1に固定された金属製支持部材8にアークチューブ2の後端部が把持され、絶縁プラグ本体1から延出する通電路でもある金属製のリードサポート9にアークチューブ2の前端部が支持されている。

【0003】

アークチューブ2は、両端のピンチシール部2b、2bに挟まれ、電極3、3が対設された密閉ガラス球2a内に、主発光用金属ハロゲン化物、緩衝用水銀および始動用希ガスが封入された構造で、電極3、3間の放電により生成されるアークによって発光し、白熱バルブに比べると大きな発光量が得られ、かつ寿命も長いなどの利点をもつ。このため、最近ではヘッドランプやフォグランプ用の光源として、この放電バルブが用いられる傾向にある。

【0004】

符号4は、ピンチシール部2bから導出するリード線、符号5は、タングステ

ン製電極 3 とリード線 4 を接続するモリブデン箔である。また、アークチューブ 2 には、紫外線遮蔽用のシュラウドガラス 6 が溶着一体化されて、密閉ガラス球 2 a がシュラウドガラス 6 で画成された密閉空間に包囲された構造で、アークチューブ 2 の出射光から人体に有害な波長域の紫外線がカットされるとともに、密閉ガラス球 2 a が高温に保持されるようになっている。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

従来の密閉ガラス球 2 a 内には緩衝作用を営む水銀が封入されているが、水銀は環境有害物質であり、地球上の環境汚染原因をできるだけ減らそうとする社会的ニーズに対して、この環境有害物質である水銀を含まない水銀フリーアークチューブを開発することが望ましい。

【 0 0 0 6 】

しかし、水銀は所定の管電圧を維持し、電極への電子の衝突量を減少させて電極の損傷を緩和する主に緩衝用物質として作用し、併せて、白色を構成する為の発光物質としても作用する。このため、密閉ガラス球内への封入物から水銀を除くと、管電圧が低下するので、管電力を維持する為には電流を増加させる必要があり、それだけ電極の負荷が増し、発光効率が低下する。さらに、所定の色度（白色光に対応する色度）が得られない等の問題が発生した。

【 0 0 0 7 】

そこで、発明者は、「水銀に代わって緩衝作用を営みかつ従来の水銀入りアークチューブと同等の色度を得る上で有効な補助発光用金属ハロゲン化物を選択して主発光用金属ハロゲン化物とともに密閉ガラス球に封入するとともに、密閉ガラス球に封入する希ガスの封入圧を従来の水銀入りアークチューブの場合（3～6 気圧）よりも高く（8～20 気圧）設定することで、アークチューブの形状寸法を従来のものと変更させないで、従来の水銀入りアークチューブの諸特性に近い特性が得られる水銀フリーアークチューブ」を開発し、特願 2 0 0 1 - 2 8 6 2 5 2 号（平成 1 3 年 9 月 2 0 日出願）として出願した。

【 0 0 0 8 】

その後、発明者が実験を重ねた結果、密閉ガラス球内に補助発光用金属ハロゲ

ン化合物を全く封入しなくても、密閉ガラス球内に封入する所定の主発光用金属ハロゲン化合物の総量や比率や始動用希ガスの封入圧（8～20気圧）を調整することで、従来の水銀入りアークチューブの諸特性に近い特性が得られることが確かめられたので、特願2001-286252号に基づく国内優先権の主張を伴う出願（特願2002-243489号）を行った。

【0009】

しかし、この特願2002-243489号では、従来の水銀入りアークチューブの諸特性に近い特性をもつ水銀フリーアークチューブが得られるが、その消費電力は従来の水銀入りアークチューブの場合と同様の35Wであり、放電バルブ（アークチューブ）の消費電力（35W）を低減させたいという、ユーザーからのさらなる要望がある。即ち、近年の自動車電装品の増加に伴い、電装品における電力消費量の増加は、ハーネス長や重量の増加とともに、少なからず燃費改善の足かせとなっている。そして、アークチューブを光源とする放電バルブの消費電力35Wは、ハロゲンバルブの消費電力60Wに比べると低いものの、電装品の中では高い方であることから放電バルブの低電力化が要望されている。

【0010】

そこで、発明者は、ユーザーからの低電力化というニーズに応えるべく、さらなる検討を行った。具体的には、特願2002-243489号で示す構造の放電バルブにおいて、定常点灯時の消費電力が通常の35Wから25Wとなるようにアークチューブへの供給電流を定格値より下げたところ、管電圧（42V）が40Vに低下し、管電流（0.830A）が0.600Aに下がって、光束（3200ルーメン）および発光効率（91ルーメン/W）が2000ルーメンおよび80ルーメン/Wにそれぞれ低下し、色度も低下した。

【0011】

即ち、第1に、定常点灯時の消費電力が下がることで、当然のことながら光束が低下し、これに伴って発光効率も低下して、照射エリアの明るさが暗くなる。

【0012】

第2に、管電圧の僅かな低下に対し管電流が大幅に低下するので、電極の温度が低下し、バルブの再点弧電圧が上昇して、ちらつきが発生する。

【0013】

第3に、バルブの色度が $x:0.380$, $y:0.390$ から $x:0.365$, $y:0.375$ に低下し、青味がかった光となってしまふ。

【0014】

そこで、発明者は、密閉ガラス球全体を小さく（放電空間を小さくする）とともに、対向する電極間距離を狭めるように構成したところ、前記した問題が解消することが確かめられたので、本発明を提案するに至ったものである。

【0015】

本発明は、前記従来技術の問題点および発明者の前記した知見に基づいてなされたもので、その目的は、低電力で安定放電する放電ランプ装置用水銀フリーアーキチューブを提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するために、請求項1に係る放電ランプ装置用水銀フリーアーキチューブにおいては、両端のピンチシール部に挟まれた横長回転楕円体形状の密閉ガラス球内に電極が対設され、主発光用金属ハロゲン化物と補助発光用金属ハロゲン化物のうちの少なくとも主発光用金属ハロゲン化物が前記密閉ガラス球内に始動用希ガスとともに封入されるとともに、前記始動用希ガスの封入圧が8～20気圧の範囲に設定された、水銀を含まない放電ランプ装置用水銀フリーアーキチューブであって、

前記密閉ガラス球の対向電極間中央部位置における内径を1.5～2.7mm、前記電極間距離を1.0～4.0mm、前記密閉ガラス球内への電極突出長さを0.3～1.8mmに設定して、15～30Wの低電力で安定放電するように構成したものである。

【0017】

（作用） 密閉ガラス球に封入する始動用希ガスの封入圧を従来の水銀入りアーキチューブにおける封入圧（3～6気圧）よりも高い圧力（8～20気圧）にすることで、放電時に電極から放出された電子が希ガス分子と衝突する割合が増え、点灯（放電）時の密閉ガラス球内が高温化され、主発光用金属ハロゲン化物

(および補助発光用金属ハロゲン化物)の蒸気圧が高められて、光束が上昇し、かつ管電圧が上昇する。

【0018】

また、電極間距離を、ECE基準の4.2mmより小さい1.0~4.0mmに設定し、密閉ガラス球内への電極突出長さを従来の突出長さ(1.0~2.0mm)より小さい0.3~1.8mmの寸法に設定し、密閉ガラス球内部の軸方向長さを従来の密閉ガラス球内部の軸方向長さより短く形成したことに加えて、密閉ガラス球の対向電極間中央部位置における内径を従来の密閉ガラス球の最大内径よりも小さい1.5~2.7mmとしたので、密閉ガラス球の容積が小さくなる分、密閉ガラス球からの放熱量が減少し、管電圧が多少低下するものの、密閉ガラス球内の主発光用金属ハロゲン化物(および補助発光用金属ハロゲン化物)の蒸気圧が高められるため、光束がさらに上昇し、発光効率も上昇する。したがって、アークチューブに供給される電力が35Wより低い電力であっても、35Wが供給される場合とほぼ同等な発光効率を得られる。即ち、第1の問題が改善される。

【0019】

また、密閉ガラス球からの放熱量が減少するため、点灯(放電)時の電極温度が高温のまま保持されて、バルブの再点弧電圧が上昇せず、アークがちらつかない。即ち、点灯(放電)時に電極の温度が低下しバルブの再点弧電圧が上昇してアークがちらつくという第2の問題が改善される。

【0020】

また、ECE基準より小さい電極間距離1.0~4.0mmに対し、密閉ガラス球内への電極突出長さは、従来の突出長さ(1.0~2.0mm)より小さい0.3~1.8mmに設定されて、主発光用金属ハロゲン化物(例えばNaI, ScI₃)の電極根元への凝縮が回避され、発光効率が向上する。さらに、低電力化したことで発光が色度x:0.365, y:0.375という青味がかった光となって白色領域から外れるという第3の問題については、発光用金属ハロゲン化物や補助発光用金属ハロゲン化物の封入量を特定することで、従来の水銀入りアークチューブや先願である水銀フリーアークチューブの発光とほぼ同じ色度

をもつ光に改善できる。

【0021】

また、たとえ密閉ガラス球内に補助発光用金属ハロゲン化物を全く封入しない場合であっても、密閉ガラス球内に封入する所定の主発光用金属ハロゲン化物の総量や比率や始動用希ガスの封入圧（8～20気圧）を調整することで、従来の水銀入りアークチューブや先願である水銀フリーアークチューブの諸特性に近い特性が得られる。

【0022】

請求項2においては、請求項1に記載の放電ランプ装置用水銀フリーアークチューブにおいて、前記主発光用金属ハロゲン化物としては、Na, Sc, Dyのハロゲン化物から選ばれた一種以上であり、

前記補助発光用金属ハロゲン化物としては、Al, Cs, Ho, In, Tl, Tm, Znのハロゲン化物から選ばれた一種以上であり、

前記金属ハロゲン化物の総封入量が10～30mg/mlで、前記金属ハロゲン化物の総量に対する補助発光用金属ハロゲン化物の割合が0～50重量%となるように構成した。

【0023】

（作用）主発光用金属ハロゲン化物としては、Na, Sc, Dyのハロゲン化物から選ばれた一種以上であり、始動用希ガスとしては、例えば、Xeである。

【0024】

また、水銀に代わる補助発光用金属ハロゲン化物としては、Al, Bi, Cr, Cs, Fe, Ga, Ho, In, Li, Mg, Ni, Nd, Sb, Sn, Tb, Tl, Ti, Tm, Zn等のハロゲン化物の中から、一種以上の金属ハロゲン化物を選択して密閉ガラス球内に封入すればよいが、Al, Cs, Ho, In, Tl, Tm, Znのハロゲン化物から選ばれた一種以上が特に好ましい。

【0025】

また、密閉ガラス球内に補助発光用金属ハロゲン化物を封入することなく主発光用金属ハロゲン化物だけを始動用希ガスとともに封入し、主発光用金属ハロゲン化物の量や比率や始動用希ガスの封入圧（8～20気圧）を調整することで、

管電圧を高めたり、色度の低下や光束の低下を抑制することもできるが、補助発光用金属ハロゲン化物を主発光用金属ハロゲン化物とともに封入した場合の方が、補助発光用金属ハロゲン化物を全く封入しない場合よりも、管電圧を高くできるし、可視光域における色度の低下をより有効に補うことができる。即ち、始動用希ガスの封入圧が高い（8～20気圧）ので、点灯（放電）時の密閉ガラス球内が高温化され、補助発光用金属ハロゲン化物の蒸気圧が高められて、封入した補助発光用金属の各波長域の光の強さが有効に高められるとともに、低電力化による色度の低下が改善されて、従来の水銀入りアークチューブや先願である水銀フリーアークチューブにおける発光色とほぼ同じ白色の発光が得られる。

【0026】

また、金属ハロゲン化物の総封入量が10mg/ml未満では、管電圧や光束が十分に得られない。また、働程特性も悪化してしまう。一方、30mg/mlを越えると、ハロゲン化物溜りが残り、透過した光によって色ムラやグレア等の不具合が発生する場合がある。

【0027】

また、金属ハロゲン化物の総量に対する補助発光用金属ハロゲン化物の割合が50重量%を越えると、補助発光用金属ハロゲン化物の発光強度が増し、主発光用金属ハロゲン化物の発光強度が減少するので、光束が低下する、色度範囲から外れる、演色性が低下する等の不具合が発生する。このため、金属ハロゲン化物の総封入量は10～30mg/mlであって、金属ハロゲン化物の総量に対する補助発光用金属ハロゲン化物の割合が0～50重量%の範囲であることが望ましい。

【0028】

請求項3においては、請求項1または2に記載の放電ランプ装置用水銀フリーアークチューブにおいて、前記密閉ガラス球の電極間中央部位置における内径D1と電極先端位置における内径D2の比（D2/D1）を0.5～1.0、望ましくは0.7～0.9に設定するように構成した。

【0029】

（作用）発明者の実験によれば、密閉ガラス球の電極間中央部位置における内

径 D_1 (mm) に対する電極先端部位置における内径 D_2 (mm) の比 (D_2 / D_1) は、図 2 に示すように、アークの形状、放電の安定性、密閉ガラス球における失透現象および再点弧電圧に影響することが確認された。そして、アーク形状の適正化（アークの直線性）のためには、 D_2 / D_1 が 0.4 ~ 1.1 の範囲にあること、放電の安定性（ちらつきのない安定した放電）のためには、 D_2 / D_1 が 0.5 ~ 1.0 の範囲にあること、密閉ガラス球の失透現象の回避のためには、 D_2 / D_1 が 0.5 ~ 1.2 であること、再点弧電圧の適正化のためには、 D_2 / D_1 が 0.5 以上であることが望ましいことが確認された。したがって、適正なアーク形状、放電の安定性、失透現象回避および適正再点弧電圧の全てを満足するには、 D_2 / D_1 が 0.5 ~ 1.0 の範囲にあること、望ましくは 0.7 ~ 0.9 の範囲にあることが好ましい。

【0030】

請求項 4 においては、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の放電ランプ装置用水銀フリーアークチューブにおいて、前記密閉ガラス球内の電極棒の外径 d (単位: mm) と供給される管電流 I (単位: A) との比 (I / d) を、1.0 ~ 4.0 (単位: A/mm) に設定するように構成した。

【0031】

(作用) 電極の温度は、電流密度及び電極表面積に比例するので、電極棒が均一の太さに形成されている場合には、電極棒の外径を d (単位: mm)、密閉ガラス球内への電極棒の突出長さを L (単位: mm)、管電流の大きさを I (単位: A)、電極の温度 T (単位: $^{\circ}\text{C}$)、比例定数を k_1 とすると、 $T = k_1 (4 I / \pi d^2) \pi d L = k_1 L I / d$ となる。即ち、密閉ガラス球内への電極棒の突出長さ L を一定とすれば、電極の温度 T は管電流の大きさ I と電極棒の外径 d の比 I / d (単位: A/mm) で特定できる。

【0032】

そして、電極の温度が低すぎると、バルブの再点弧電圧が上昇し、光がちらつくおそれがある。一方、電極の温度が高すぎると、電極が熱変形したり、電極表面のスパッタにより電極根元付近のガラス球が黒化したり、電極表面で電極構成材であるタングステンと封入物質（ハロゲン化合物）との化学反応が進行して電

極が変形し、光束維持率（働程性能）が低下する。さらに、電極の消耗によりアークが消灯したり、ガラスとの熱膨張係数の違いによりガラスにクラックが発生する等の問題が発生する。

【0033】

このため、密閉ガラス球内の電極棒の外径 d （単位：mm）と供給される管電流 I （単位：A）の比（ I/d ）とを 1.0～4.0（単位：A/mm）の範囲に調整することで、電極の温度が適正な所定値に保持されて、発光がちらつくという前記第3の問題が改善されるとともに、ガラス球が黒化したり、光束維持率（働程性能）が低下したり、アークが消灯したり、ガラスにクラックが発生する等の種々の問題も生じない。

【0034】

請求項5においては、請求項1～4のいずれかに記載の放電ランプ装置用水銀フリーアークチューブにおいて、前記アークチューブに円筒型シュラウドガラスを溶着一体化して前記密閉ガラス球を包囲する密閉空間を画成し、前記密閉空間に1気圧以下の不活性ガスを封入するように構成した。

【0035】

（作用）密閉ガラス球を包囲する密閉空間に封入された不活性ガスの分子密度が低い分、密閉空間を介しての密閉ガラス球とシュラウドガラス間における熱伝達が抑制され、それだけ密閉ガラス球内の熱が外部に逃げにくく、密閉ガラス球内が高温に保持される。したがって、密閉ガラス球内の主発光用金属ハロゲン化物（や補助発光用金属ハロゲン化物）および始動用希ガスの蒸気圧が高められて、光束が上昇し管電圧も上昇して、発光効率がさらに上昇し、前記した第1の問題がさらに改善される。

【0036】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態を実施例に基づいて説明する。

【0037】

図1は本発明の第1の実施例を示し、放電ランプ装置用水銀フリーアークチューブの縦断面図である。

【0038】

この図において、アークチューブ10は、電極15a, 15bの対設された密閉ガラス球12をもつアークチューブ本体11に、円筒型の紫外線遮蔽用シュラウドガラス20が溶着（封着）一体化されて、密閉ガラス球12を紫外線遮蔽用シュラウドガラス20が包囲密封した構造となっている。

【0039】

アークチューブ本体11は、円パイプ形状の石英ガラス管から加工されて、長手方向所定位置に横断面矩形状のピンチシール部13a, 13bで挟まれた回転楕円体形状の密閉ガラス球12が形成された構造となっている。ピンチシール部13a, 13bには、矩形状のモリブデン箔16a, 16bが封着されており、このモリブデン箔16a, 16bの一方の側には、密閉ガラス球12内に対設されたタングステン電極15a, 15bが、他方の側には、アークチューブ本体11外に導出するリード線18a, 18bがそれぞれ接続されている。

【0040】

また、アークチューブ本体11には、密閉ガラス球12より口径の大きい円筒型の紫外線遮蔽用シュラウドガラス20が溶着一体化されて、アークチューブ本体11のピンチシール部13a, 13bから密閉ガラス球12に至る領域が紫外線遮蔽用シュラウドガラス20で包囲密封されるとともに、アークチューブ本体11の非ピンチシール部である円パイプ形状の後方延出部14bがシュラウドガラス20の後方に突出している。シュラウドガラス20は、 TiO_2 , CeO_2 等をドーピングした紫外線遮光作用のある石英ガラスで構成されており、放電部である密閉ガラス球12における発光から人体に有害となる所定波長域の紫外線を確実にカットするようになっている。

【0041】

密閉ガラス球12内には、主発光用金属ハロゲン化物および補助発光用金属ハロゲン化物が始動用希ガスとともに封入され、始動用希ガス（Xe）の封入圧は8～20気圧とされて、従来の水銀入りアークチューブの諸特性とほぼ同等の特性を示す水銀フリーアークチューブが構成されている。

【0042】

主発光用金属ハロゲン化物としては、Na, Sc, Dy のハロゲン化物から選ばれた一種以上で、主に発光に寄与する物質であり、補助発光用金属ハロゲン化物としては、Al, Cs, Ho, In, Tl, Tm, Zn のハロゲン化物から選ばれた一種以上で、所望の光（白色光）を作る上での色調整用発光物質として作用すると共に、緩衝物質として作用する。金属ハロゲン化物（主発光用金属ハロゲン化物と補助発光用金属ハロゲン化物）の総封入量は、10～30 mg/ml で、金属ハロゲン化物の総量に対する補助発光用金属ハロゲン化物の割合は、0～50 重量%の範囲に設定されている。

【0043】

金属ハロゲン化物の総封入量が10 mg/ml 未満では、管電圧や光束が十分に得られない。また、働程特性も悪化してしまう。

一方、30 mg/ml を越えると、ハロゲン化物溜りが残り、透過した光によって色ムラやグレア等の不具合が発生する場合がある。また、金属ハロゲン化物の総量に対する補助発光用金属ハロゲン化物の割合が50 重量%を越えると、補助発光用金属ハロゲン化物の発光強度が増し、主発光用金属ハロゲン化物の発光強度が減少するので、光束が低下する、色度範囲から外れる、演色性が低下する等の不具合が発生する。このため、金属ハロゲン化物の総封入量は10～30 mg/ml であって、金属ハロゲン化物の総量に対する補助発光用金属ハロゲン化物の割合が0～50 重量%の範囲に設定されている。

【0044】

また、密閉ガラス球12に封入した始動用希ガスの封入圧が従来の水銀入りアーケチューブにおける封入圧（3～6 気圧）よりも高い圧力（8～20 気圧）に設定されているため、放電時に電極から放出された電子が希ガス分子と衝突する割合が増え、点灯（放電）時の密閉ガラス球12内が高温化され、主発光用金属ハロゲン化物および補助発光用金属ハロゲン化物の蒸気圧が高められて、光束が上昇し、かつ管電圧も上昇するようになっている。

【0045】

さらに、密閉ガラス球12の対向電極15a, 15b間中央部位置における内径が1.5～2.7 mm、電極15a, 15b間距離が1.0～4.0 mm、密

閉ガラス球 12 内への電極 15 a, 15 b の突出長さが 0.3 ~ 1.8 mm に設定されて、15 ~ 30 W の低電力で安定した放電ができるようになっている。

【0046】

即ち、電極 15 a, 15 b 間距離を、ECE 基準の 4.2 mm より小さい 1.0 ~ 4.0 mm に設定し、密閉ガラス球 12 内への電極突出長さを従来の突出長さ (1.0 ~ 2.0 mm) より小さい 0.3 ~ 1.8 mm の寸法に設定し、密閉ガラス球 12 内部の軸方向長さを従来の密閉ガラス球内部の軸方向長さより短く形成したことに加えて、密閉ガラス球 12 の対向電極 15 a, 15 b 間中央部位置における内径を従来の密閉ガラス球の最大内径よりも小さい 1.5 ~ 2.7 mm としたので、密閉ガラス球 12 の容積が小さくなる分、密閉ガラス球からの放熱量が減少し、管電圧が多少低下するものの、密閉ガラス球 12 内の主発光用金属ハロゲン化物および補助発光用金属ハロゲン化物の蒸気圧が高められるため、光束がさらに上昇し、発光効率も上昇する。したがって、アークチューブに供給される電力が 35 W より低い電力 (15 ~ 30 W) であっても、35 W が供給される場合とほぼ同等な効率を得られる。

【0047】

また、電極間距離は、ECE 基準より小さい 1.0 ~ 4.0 mm で、密閉ガラス球 12 内への電極の突出長さは、従来の突出長さ (1.0 ~ 2.0 mm) より小さい 0.3 ~ 1.8 mm に設定されて、主発光用金属ハロゲン化物 (例えば NaI, ScI₃) の電極根元への凝縮が回避され、発光効率が向上する。

【0048】

さらに、低電力化したことで発光が色度 $x: 0.365$, $y: 0.375$ という青味がかった光となってしまいが、発光用金属ハロゲン化物や補助発光用金属ハロゲン化物の封入量を特定することで、従来の水銀入りアークチューブや先願である水銀フリーアークチューブの発光とほぼ同じ色度をもつ光に改善できる。

【0049】

また、密閉ガラス球 12 を包囲するシュラウドガラス 20 で画成された密閉空間には、1 気圧以下の不活性ガスが封入されて、放電部である密閉ガラス球 12 からの熱の幅射に対する断熱作用を営むように設計されている。

【0050】

即ち、密閉ガラス球12を包囲する密閉空間に封入された不活性ガスの分子密度が低い分、密閉空間を介しての密閉ガラス球12とシュラウドガラス20間における熱伝達が抑制され、それだけ密閉ガラス球12内の熱が外部に逃げにくく、密閉ガラス球12内が高温に保持される。したがって、密閉ガラス球12内の主発光用金属ハロゲン化物や補助発光用金属ハロゲン化物および始動用希ガスの蒸気圧が高められて、光束が上昇し管電圧も上昇して、発光効率がさらに上昇する。

【0051】

また、本実施例では、密閉ガラス球12の電極15a, 15b間中央部位置における内径D1に対する電極15a (15b) 先端部位置における内径D2の比 ($D2/D1$) が、0.5～1.0の範囲に設定されて、適正なアーク形状、放電の安定性、密閉ガラス球の失透回避および適正再点弧電圧を満足するようになっている。

【0052】

すなわち、図2は、密閉ガラス球12の内径比 $D2/D1$ とアークの形状、放電の安定性、密閉ガラス球における失透現象および再点弧電圧との関係を示す図で、第1の実施例における水銀フリーアークチューブについての実験結果で、図中、○△×は左欄に記載のそれぞれの特性について、満足、ほぼ満足、不十分であることを示す。なお、この実験に用いた第1の実施例のアークチューブ（の密閉ガラス球12）には、主発光用金属ハロゲン化物であるNaIおよびScI₃ (NaI : ScI₃ = 70 : 30 重量%) が0.3mgと、補助発光用金属ハロゲン化物であるZnI₂が0.05mgと、Xeガス（封入圧10気圧）が封入された構造の製品1と、主発光用金属ハロゲン化物であるNaIおよびScI₃ (NaI : ScI₃ = 75 : 25 重量%) が0.1mgと、Xeガス（封入圧12気圧）が封入された（補助発光用金属ハロゲン化物を全く封入しない）構造の製品2とがある。

【0053】

この図2に示すように、密閉ガラス球の内径の比 $D2/D1$ は、アークの形状

、放電の安定性、密閉ガラス球における失透現象および再点弧電圧に影響する。そしてアークの形状については、 $D2/D1$ が0.4未満ではアークの曲がりが大きく、1.2以上ではアークの長手方向中央部が内側にへこみ、いずれの場合もアークの直線性が損なわれて配光の制御が難しくなる。このため、 $D2/D1$ は0.4~1.1（望ましくは0.5~0.9）が好ましい。

【0054】

また、放電の安定性については、 $D2/D1$ が0.4以下では管壁が電極に近いため電極温度が十分に上がらず、電極からの電子の放出が低下して、アークがちらつく。一方、 $D2/D1$ が1.1を越えると、アークの長手方向中央部が管壁と接触してアークがちらつく。このため、 $D2/D1$ は0.5~1.0（望ましくは0.6~0.9）が好ましい。

【0055】

また、密閉ガラス球の失透現象については、 $D2/D1$ が0.4以下では、 S_c がガラスと反応して管壁が白化し、光の透過性が低下する。このため、 $D2/D1$ は0.5以上（望ましくは0.7~0.9）が好ましい。

【0056】

また、再点弧電圧については、 $D2/D1$ が0.4以下では、管壁が電極に近いため、極性が切り替わる時に電極の温度が低下するので、再点弧電圧が上昇し、アークがちらつく。このため、 $D2/D1$ は0.5以上（望ましくは0.6~1.0）が好ましい。

【0057】

そして、本実施例では、適正なアーク形状、放電の安定性、密閉ガラス球の失透回避および適正再点弧電圧の全てを満足するべく、 $D2/D1$ が0.5~1.0、望ましくは0.7~0.9の範囲に設定されている。

【0058】

また、電極15a、15bの温度が低過ぎると、再点弧電圧が低下し、ちらつきが発生するおそれがあり、一方、電極15a、15bの温度が高すぎると、ガラスにクラックが発生したり、電極が消耗しアークが消灯したり、電極が熱変形したり、電極表面のスパッタにより電極根元付近のガラス球が黒化したり、電極

を構成するタングステンとハロゲンが反応して電極が変形し平均光束維持率が低下するなど種々の不具合が発生するおそれがある。

【0059】

そこで、本実施例では、管電流の大きさ I (単位: A) と電極棒 15a (15b) の外径 d (単位: mm) の比 I/d (単位: A/mm) を 1.0~4.0 の範囲、好ましくは 2.0~3.5 の範囲に設定することで、電極 15a, 15b の温度を適正值に保持するようになっている。

【0060】

即ち、電極の温度は、電流密度及び電極表面積に比例するので、電極棒 15a (15b) の外径を d (単位: mm)、密閉ガラス球 12 内への電極棒 15a (15b) の突出長さを L (単位: mm)、管電流の大きさを I (単位: A)、電極の温度を T (単位: $^{\circ}\text{C}$)、比例定数を k_1 とすると、 $T = k_1 (4I/\pi d^2) \pi d L = k_1 L I/d$ となる。このため、密閉ガラス球 12 内への電極棒 15a, 15b の突出長さ L を一定とすると、電極の温度 T は管電流の大きさ I と電極棒の外径 d の比 I/d (単位: A/mm) で特定できる。

【0061】

そして、図3は、発明者が管電流の大きさと電極棒の径の比 (I/d) を変えて行ったアークチューブの評価試験結果を示す図で、EUカーメーカーモード点滅で1500時間点灯させた場合に、ピンチシール部 13a, 13b におけるクラックの発生度、アークのちらつきの発生度、電極の変形の発生度、ガラス球の黒化する度合い、および光束維持率がどのように変化するかについての試験結果である。なお、この図3で示す試験には、図2で示すアークの形状、放電の安定性、密閉ガラス球における失透現象および再点弧電圧のための試験に用いたアークチューブと同一構造の2種類の製品 (アークチューブ) 1, 2 を使用した。

【0062】

この図に示すように、アークのちらつきについては、 I/d が 2.0~5.0 の範囲では、試作品の全てについて、ちらつきが見られなかった。そして、 I/d が 1.5 以下で、試作品の一部にちらつきが見られ、0.5 以下では、試作品の全てにちらつきが見られた。

【0063】

また、ピンチシール部 13 a, 13 b に発生するクラックについては、 I/d が 0.5 ~ 4.0 の範囲では、試作品の全てについてクラックは全く見られなかった。そして、 I/d が 4.5 以上で、試作品の一部にクラックの発生が見られた。

【0064】

また、電極の変形については、 I/d が 0.5 ~ 3.5 の範囲では、試作品の全てについて電極の変形は見られなかったが、4.0 以上では試作品の一部において電極の変形が見られ、5.0 以上では試作品の全てにおいて電極の変形が見られた。

【0065】

また、ガラス球の黒化については、 I/d が 0.5 ~ 3.5 の範囲では、試作品の全てにおいてガラス球の黒化は見られなかった。そして、 I/d が 4.0 で試作品の一部において黒化が見られ、5.0 以上では試作品の全てにおいて黒化が見られた。

【0066】

また、光束維持率については、 I/d が 0.5 ~ 4.0 の範囲では、平均光束維持率が 70 % 以上となるが、 I/d が 4.5 以上では同 70 % 未満という低い値となる。

【0067】

したがって、本実施例では、 I/d が 1.0 ~ 4.0 の範囲、好ましくは 2.0 ~ 3.5 の範囲に設定されて、アークのちらつきが発生したり、ピンチシール部のガラスにクラックが発生したり、電極が変形したり、ガラス球が黒化したり、光束維持率が低下する等の不具合がないように構成されている。

【0068】

図 4 は、本実施例のアークチューブを備えた放電バルブを点灯させるための交流点灯回路のブロック構成図で この点灯回路は、バッテリー電圧を管電圧に変換するスイッチングレギュレータ 30 と、放電バルブの管電圧と管電流を検出するとともに、放電バルブの管電圧が所定値となるようにスイッチングレギュレータ

30の出力をフィードバック制御する制御回路32と、スイッチングレギュレータ30からの出力（直流）を交流（矩形波）に変換するDC/ACコンバータ34と、スタータ回路36とを備える。符号31は、スイッチングレギュレータ30に導かれる電流からノイズを除去するためのフィルター回路である。

【0069】

本実施例に示すような交流点灯方式では、電流が一次側電極と二次側電極に交互に供給される（一次側電極と二次側電極が交互にプラスになる）ので、密閉ガラス球内の金属（NaやSc等）の正イオンの分布は一次側電極付近と二次側電極付近で対称であり、発光色も対称かつ均一である。

【0070】

そして、図2、3の実験に用いた第1の実施例の水銀フリーアークチューブ（製品1、2）では、管電圧40V、光束2100ルーメン、発光効率85ルーメン/W、色度（x:0.380, y:0.385）という、光束を除いて先願である消費電力35Wの水銀フリーアークチューブ（特願2002-243489号）に近い特性が得られた。

【0071】

また、本実施例の水銀フリーアークチューブは、先願である水銀フリーアークチューブよりも密閉ガラス球の容積が小さく電極間距離が短いので、金属（NaやSc等）の正イオンの分布が、陰極付近にかたよらず、ガラス球内ではほぼ均一に分布するので、直流点灯方式とした場合であっても、色分離が少なく、前照灯として好ましい配光を形成できる。

【0072】

即ち、直流点灯方式では、図4に示す交流点灯回路におけるDC/ACコンバータ34を外して、破線に示すように通電路を接続した構成とすればよい。この直流点灯方式では、交流点灯方式とは異なり、一方の電極からのみ電流を供給し、密閉ガラス球内の陽極付近と陰極付近の金属イオンの分布が異なるため、発光色も対称となりにくい（色分離し易い）ことから、直流点灯方式は使いにくい。しかし、本実施例の水銀フリーアークチューブは、先願である水銀フリーアークチューブより密閉ガラス球の容積が小さく、電極間距離が短いので、金属（Na

やSc等)の正イオンの分布が陰極付近にかたよらず、ガラス球内でほぼ均一に分布するので直流点灯方式とした場合であっても色分離が少ないため、前照灯に用いても問題がない。

【0073】

このように、本実施例の水銀フリーアークチューブを備えた放電バルブは、交流点灯回路に使用できることは勿論、直流点灯回路においても使用できるという利点がある。

【0074】

【発明の効果】

以上の説明から明かなように、請求項1に係る放電ランプ装置用水銀フリーアークチューブによれば、密閉ガラス球全体の大きさおよび電極間距離を従来に比べて小さくするとともに、必要に応じて補助発光用金属ハロゲン化物を主発光用金属ハロゲン化物とともに密閉ガラス球内に封入し、密閉ガラス球内に封入する始動用希ガスの封入圧を従来の水銀入りアークチューブの場合より高く(8~20気圧)設定するという非常に簡単な構成で、15~30Wの低電力で安定放電して照射エリアにおける適正な明るさを確保できる水銀フリーアークチューブが提供される。

【0075】

請求項2によれば、従来の35Wに比べると低電力(15~30W)で安定放電して1500~3000ルーメンの光束が得られる水銀フリーアークチューブが提供される。

【0076】

請求項3によれば、密閉ガラス球の内周形状を所定の形状にすることで、適正なアーク形状、放電の安定性、密閉ガラス球の失透回避および適正再点弧電圧の全てを満足する水銀フリーアークチューブが得られる。

【0077】

請求項4によれば、電極の温度が適正值に保持されるので、ちらつきが発生せず、またガラスにクラックが発生したり、アークが消灯したり、電極が変形したり、ガラス球が黒化したり、平均光束維持率が低下するなどの不具合がない。

【0078】

請求項5によれば、密閉ガラス球を取り囲む密閉空間（1気圧以下の不活性ガス層）の断熱作用により、より適正な光束と高効率の低電力対応の水銀フリーアークチューブが得られる。

【0079】

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施例である放電ランプ装置用水銀フリーアークチューブの縦断面図である。

【図2】

実験結果に基づいて密閉ガラス球の内径比 $D2/D1$ とアークの形状、放電の安定性、密閉ガラス球における失透現象および再点弧電圧との関係を示す図である。

【図3】

管電流の大きさと電極棒の径の比（ I/d ）の大きさを変えて行った第1の実施例のアークチューブの点灯試験結果を示す図である。

【図4】

放電バルブを点灯させる点灯回路のブロック構成図である。

【図5】

従来の放電ランプ装置の縦断面図である。

【符号の説明】

- 10 アークチューブ
- 11 アークチューブ本体
- 12 放電部である密閉ガラス球
- 15a, 15b 放電電極
- 18a, 18b リード線
- 20 円筒型シュラウドガラス
- D1 電極間中央位置における密閉ガラス球の内径
- D2 電極先端位置における密閉ガラス球の内径

L 密閉ガラス球内部の軸方向長さ

L 1 電極間距離

L 2 密閉ガラス球内への電極突出長さ

【図 2】

密閉ガラス球の内径比とアークチューブの特性との関係(各 $n = 5$)

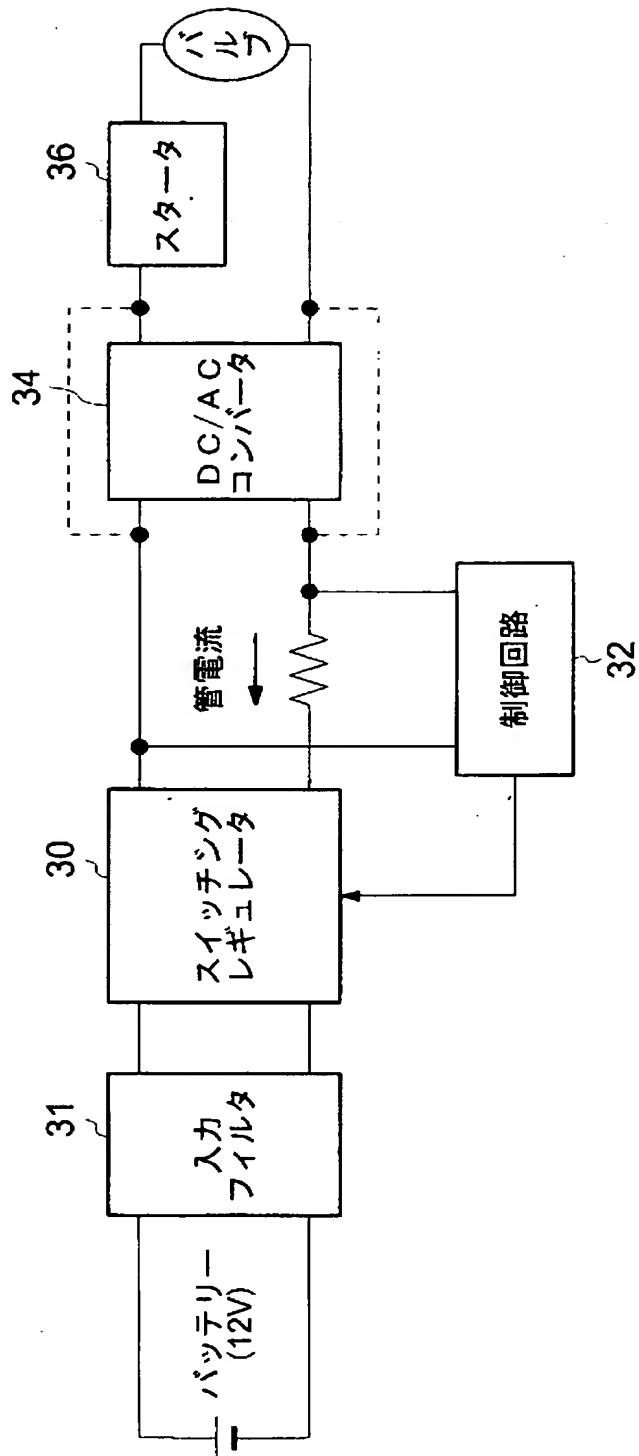
D_2/D_1	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2
アーク形状	3/5 △	5/5 ○	5/5 ○	5/5 ○	5/5 ○	5/5 ○	4/5 △	3/5 △	1/5 ×
放電の安定性	1/5 ×	2/5 △	5/5 ○	5/5 ○	5/5 ○	5/5 ○	3/5 △	1/5 ×	1/5 ×
発光管失透	0/5 ×	2/5 △	3/5 △	5/5 ○	5/5 ○	5/5 ○	4/5 △	2/5 △	2/5 △
再点弧電圧	0/5 ×	2/5 △	5/5 ○	5/5 ○	5/5 ○	5/5 ○	5/5 ○	4/5 △	2/5 △

【図 3】

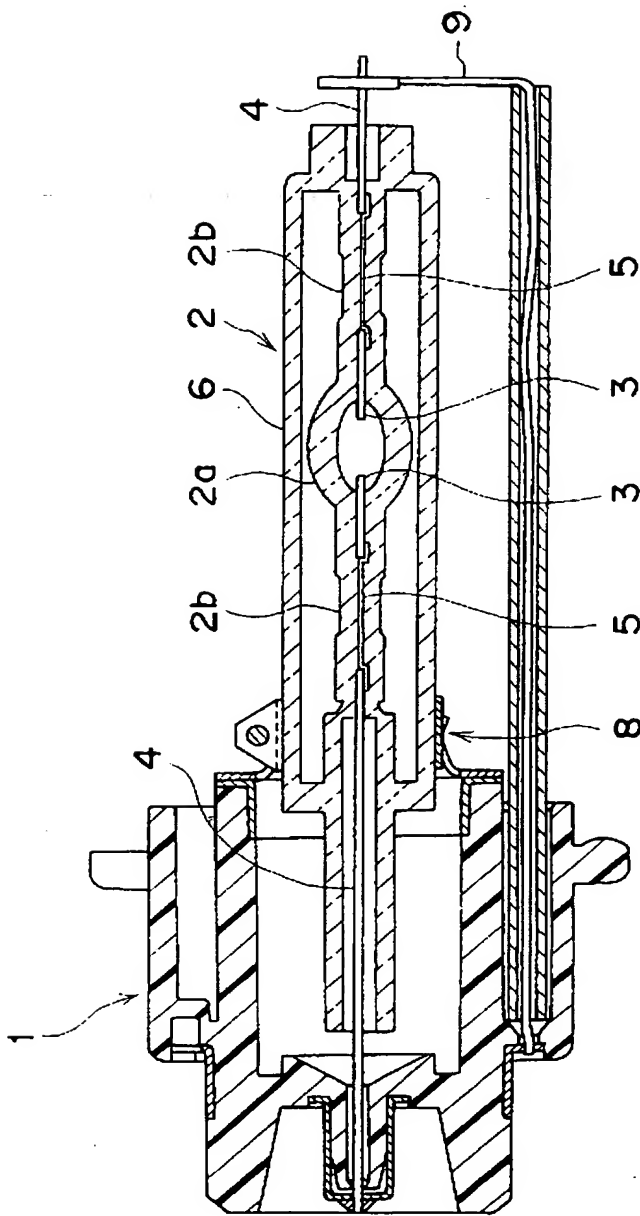
E Uカーメーカード点滅で1500時間点灯時の評価 (各 n=5)

1/d (A/mm)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
ガラスクラックの発生	0/5 ○	0/5 ○	0/5 ○	0/5 ○	0/5 ○	0/5 ○	0/5 ○	0/5 ○	2/5 △	4/5 △
ちらつきの発生	5/5 ×	3/5 △	2/5 △	0/5 ○	0/5 ○	0/5 ○	0/5 ○	0/5 ○	0/5 ○	0/5 ○
電極変形	0/5 ○	0/5 ○	0/5 ○	0/5 ○	0/5 ○	0/5 ○	0/5 ○	1/5 △	4/5 △	5/5 ×
ガラス球の黒化	0/5 ○	0/5 ○	0/5 ○	0/5 ○	0/5 ○	0/5 ○	0/5 ○	2/5 △	2/5 △	5/5 ×
光束維持率 (平均%)	76	75	75	73	75	74	71	70	68	65
	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×

【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 先願である水銀フリーアークチューブの諸特性に近い特性をもつ低電力対応の放電ランプ装置用水銀フリーアークチューブを提供する。

【解決手段】 ピンチシール部 1 3 a, 1 3 b に挟まれた密閉ガラス球 1 2 内に電極 1 5 a, 1 5 b が対設され、主発光用金属ハロゲン化物、補助発光用金属ハロゲン化物および始動用希ガスが封入された、水銀を含まない水銀フリーアークチューブで、密閉ガラス球 1 2 の電極間中央部位置における内径を 1. 5 ~ 2. 7 mm、電極間距離を 1. 0 ~ 4. 0 mm、密閉ガラス球 1 2 内への電極突出長さを 0. 3 ~ 1. 8 mm に設定し、1 5 ~ 3 0 W の低電力での安定放電を確保した。始動用希ガスの封入圧が高い（8 ~ 2 0 気圧）ので、金属ハロゲン化物の蒸気圧が高められて、光束が上昇し管電圧も上昇する。密閉ガラス球 1 2 が小さく放熱量が減少し、電極温度が高温のまま保持されてバルブの再点弧電圧が上昇せず、アークがちらつかない。金属ハロゲン化物の封入量を特定し、水銀入りアークチューブや先願の水銀フリーアークチューブの色度とほぼ同じ色度の発光となる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 3 9 3 2 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 1 3 3]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区高輪 4 丁目 8 番 3 号

氏 名

株式会社小糸製作所